

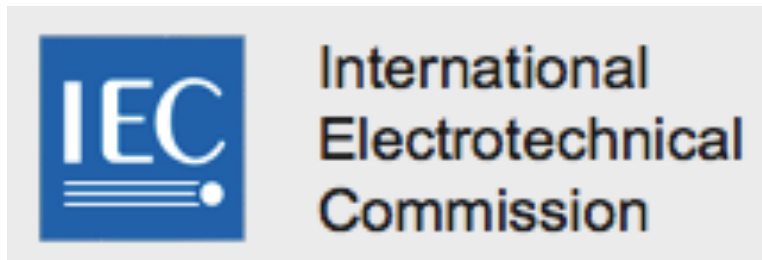
新しい電波利用技術に対する
人体防護指針値に対する
適合性評価方法

国立研究開発法人情報通信研究機構

佐々木 謙介、和氣 加奈子

人体防護のための指針値に対する 適合性評価法

- 新しい電波利用技術からの電波ばく露に対して人体防護指針値への適合性評価技術が必要である。
- 現行の携帯電話端末や基地局等に対する電波ばく露量の適合性評価技術については国際規格が策定されている。
 - 国際電気標準会議第106専門委員会(IEC TC106)
 - 電磁界の安全に関わるIEEE国際委員会第34専門委員会 (IEEE/ICES TC34)
- これらの国際規格では、測定や数値シミュレーションによる評価法・手順が規定されている。
 - IECとIEEEとのデュアルロゴでの国際規格が発行されることもありうる



次世代の電波利用技術に対する 国際標準化動向

- 適合性評価手法については、国際的な整合性を確保することが重要である。
 - IEC 62209規格(SARの測定法)など
- 次世代の無線通信技術に対する国際規格については、現在IECにて議論されている。
 - 無線電力伝送システム
 - 5Gシステムを含む6 GHz以上の無線通信機端末からの電力密度の評価法
 - 5Gシステムを含む基地局からのばく露量評価法

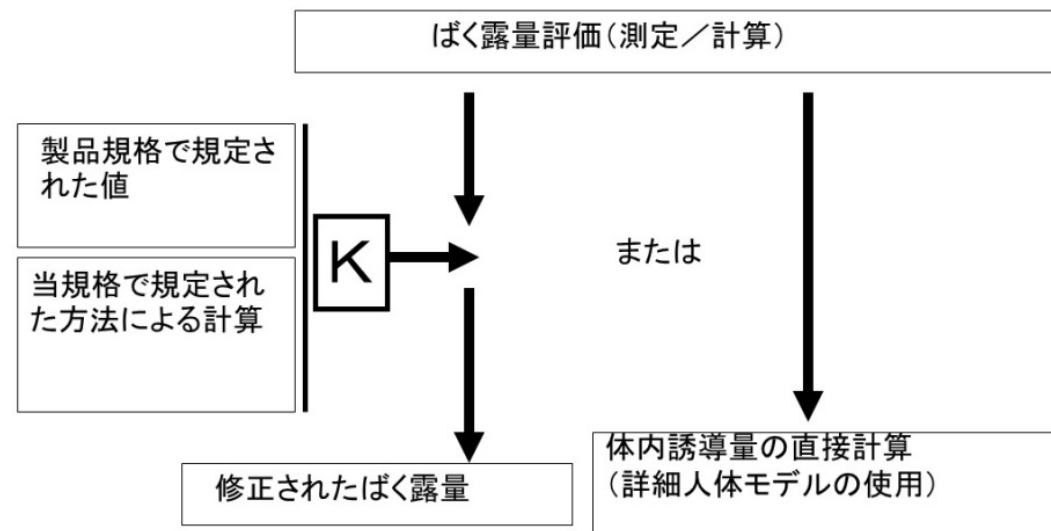


- これらの無線技術に対する適合性評価のための国際規格策定においては、具体的な製品が流通していない状況であることから、**技術報告書 (Technical Report) の発行を予定**している。

中間周波数帯における 適合性評価方法

中間周波数帯における適合性評価に関するIEC規格

- IEC61786 : 100 kHzまでの周波数における電磁界測定法
- IEC62226 : 体内誘導電流計算法
- IEC62233 : IH調理器を含む家電製品の評価方法
- IEC62369 : RFIDやEASなどについての評価方法



適合性評価手順例

無線電力伝送システムに対する 適合性評価手法

- 総務省情報通信審議会情報通信技術分科会電波利用環境委員会において、電気自動車用WPT、6 MHz帯磁界結合型WPTおよび400 kHz帯電界結合型WPTに対する適合性評価方法を策定した。
 - 電気通信技術審議会諮問第3号、「国際無線障害特別委員会（C I S P R）の諸規格について」のうち「ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」のうち「電気自動車用ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」，H27年7月
 - 電気通信技術審議会諮問第3号、「国際無線障害特別委員会（C I S P R）の諸規格について」のうち「6 MHz帯の周波数を用いた磁界結合型ワイヤレス電力伝送システム及び400 kHz帯の周波数を用いた電界結合型ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」，H27年1月

無線電力伝送システムに対する 適合性評価手法

- IEC TC106 WG9においてWPT標準化開始（2015年）
 - WPTシステムに対する適合性評価方法に関する技術報告書の発行が承認

International Electrotechnical Commission

International Standards and Conformity Assessment for all electrical, electronic and related technologies

TC 106 Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure

WG 9 Convenor & Members

Convenor	National Committee
Mr Teruo Onishi	JP
Member	National Committee
Mr Giorgi Bit-Babik	US
Mr Kwok W Chan	US
Mr Jyun-cheng Chen	US
Mr Dong Geun Choi	KR
Mr Diego Cuartielles	DE
Mr Jimmv Estenher	SF

Title & Task

WG 9

Addressing methods for assessment of Wireless Power Transfer (WPT) related to human exposures to electric, magnetic and electromagnetic fields

The task of the group will include the following:

- Identification of current gaps for WPT (including implanted medical devices) related to human exposures to electric, magnetic and electromagnetic fields;
- Determinations of requirements for WPT related to exposures assessment. – Both stimulation-based frequency ranges (< 10 MHz, for example) and heat-based frequency ranges (>100 kHz, for example) should be considered;

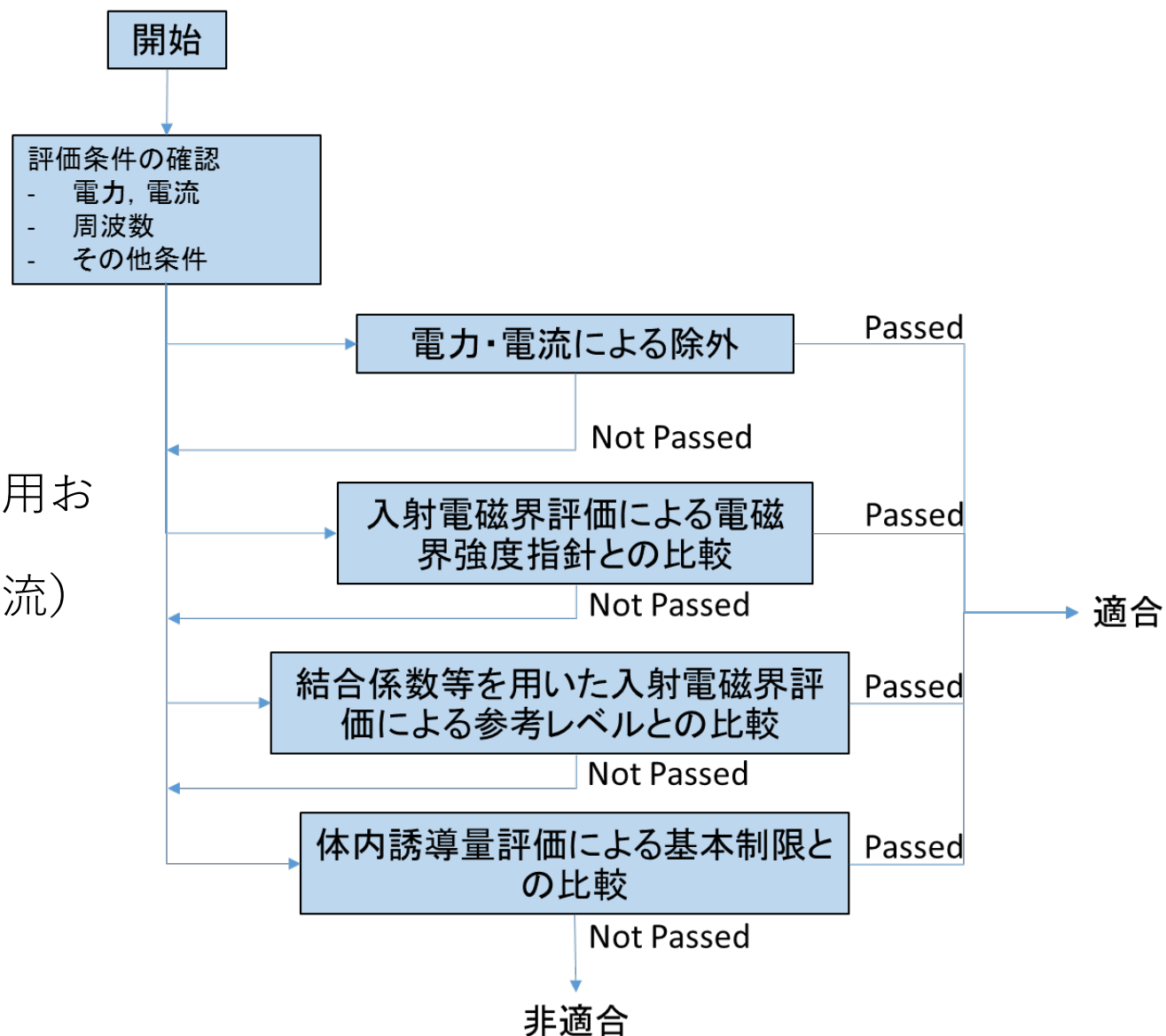
http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:14:12723340451521:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:12853,25

IEC TR62905 ED1

- WPTシステムの概要
 - ✓ 100 kHz以下のWPTシステム
 - ✓ 100 kHzから10 MHzのWPTシステム
- 基本的評価方法
 - ✓ 直接的な影響を考慮した評価方法（刺激作用および熱作用）
 - ✓ 間接的な影響を考慮した評価方法（接触電流）

Annex

- ✓ 10 MHz以上のWPTシステムの動向
- ✓ 電磁界ばく露ガイドライン
- ✓ ケーススタディ
- ✓ ばく露評価研究例
- ✓ 体内植込み機器に対する検討



接触電流評価のための適合性評価手法

- 接触電流について、電波防護指針やICNIRP等で指針値が定められているが、その評価方法はいまだ確立されていない。
 - IEC TC106 WG9: 技術報告書においてWPTシステムに対する評価法を提案
 - IEC TC106 WG8: 接触電流の評価方法のためのWGが設立（2015年）
 - 技術報告書の作成が行われている。

【IEC TC106 WG8 技術報告書構成】

- 接触電流に関する電磁界ばく露ガイドライン
- 接触電流の評価における考慮点
 - ✓ 一般事項
 - ✓ 人体ばく露接触電流が想定される状況
 - ✓ 電気安全の規格における測定法
 - ✓ 提案されている接触電流の評価方法
- 接触電流評価方法の規格化の際の考慮点

The screenshot shows the IEC website page for TC 106 WG 8. The page title is "TC 106 Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure". The breadcrumb trail is "Standards development > How we work > Technical Committees & Subcommittees > TC 106 > WG 8". The page content includes a table for "WG 8 Convenor & Members" and a "Title & Task" section.

WG 8 Convenor & Members	
Convenor	National Committee
Mr Kenichi Yamazaki	JP
Member	National Committee

Title & Task

WG 8
Addressing methods for assessment of contact current related to human exposures to electric, magnetic and electromagnetic fields

http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:14:12723340451521:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:12852,25

高周波帯（6 GHz超）での 適合性評価方法

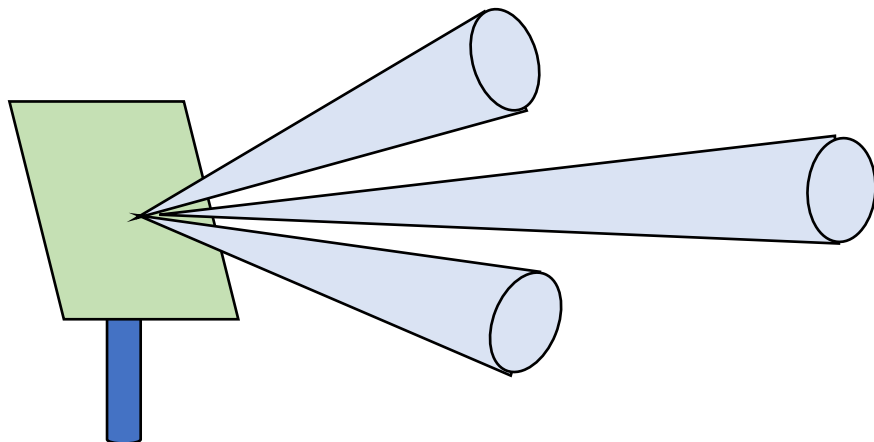
6 GHz超での適合性評価法: 国際標準化

• 端末

- IEC TC106 AHG10: 6–100 GHzまでの電力密度の測定手順に関する技術報告書が発行予定 (2018年)

• 基地局

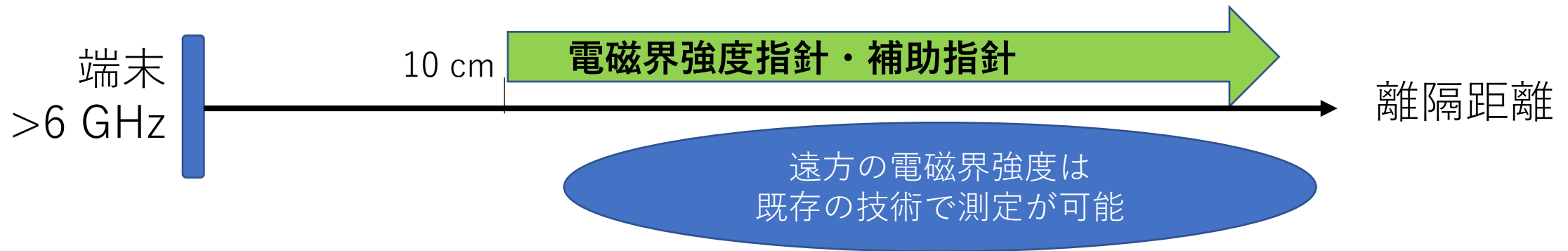
- IEC 62232 ed. 2: 100 GHzまでの基地局からの電力密度およびSARの評価法に関する適合性評価法 (測定法・計算法)
- IEC MT3にて、5Gシステムに関連する基地局からのばく露量評価について、技術報告書の発行に向けた検討が進められている



フェイズドアレイシステム

無線通信端末からの電波ばく露に対する適合性評価法

- 6 GHzから300 GHzまでの周波数において、電波放射源より10 cm未満における指針値はない。
 - 5G携帯端末等の新しい電波利用技術に対する利用シーンでは、利用者の近傍でこれらの無線通信機器が動作する



- これらの新しい技術に対するばく露量として、6 GHz超の無線通信端末から放射される**電力密度の評価法**について、IEC TC106において議論されている。

国際標準化動向(IEC): 無線端末付近の電力密度測定に関する適合性評価方法

- IEC TC06 AHG10が設立(2017年)
 - ✓ 6 GHz超の周波数で利用者の近傍で動作する無線通信機器を対象とした入射電力密度の測定法に関する評価手順
 - 携帯端末、タブレット端末、ラップトップ等に限らず、広い範囲を対象
 - 基地局周辺でのばく露量評価への利用も可能
 - ばく露レベルが十分に低い放射電力の機器の適合性は対象としていない
 - IEC62479規格の対象
 - 技術報告書が発行予定(2018年)

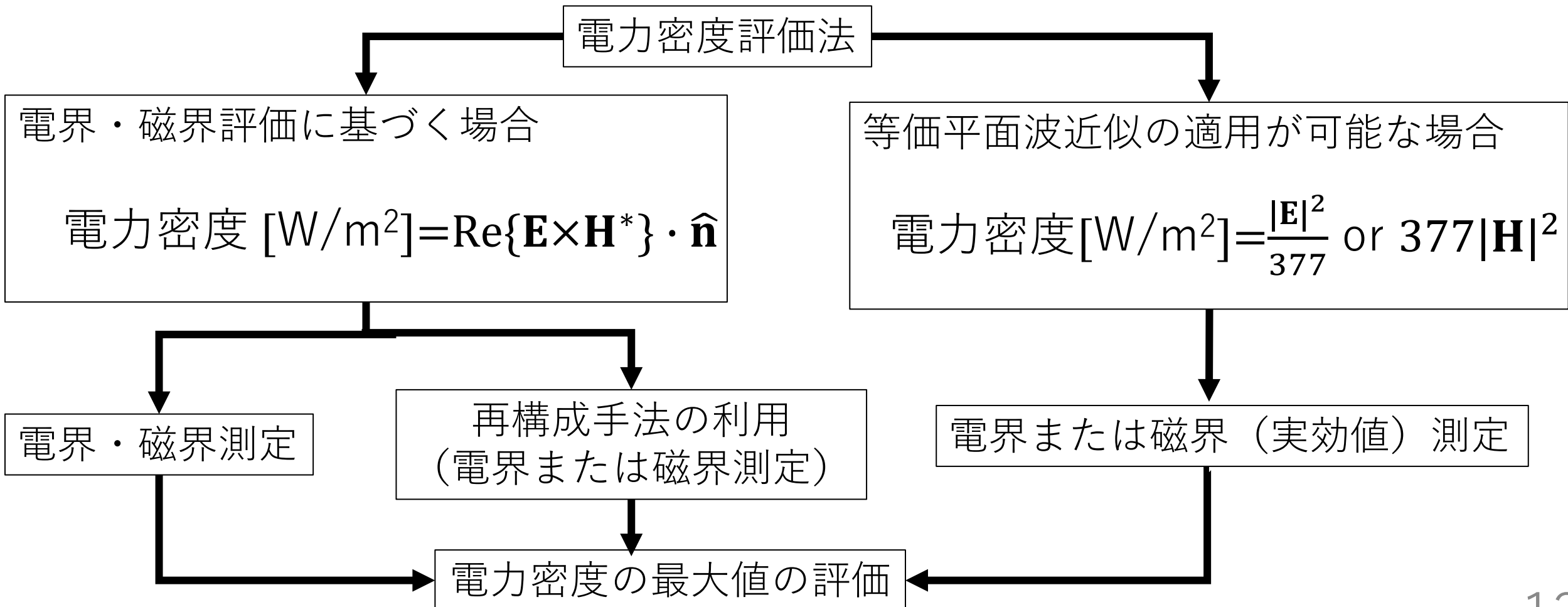
The screenshot shows the IEC website's page for AHG 10. The header includes the IEC logo and navigation links. The main content area is titled 'TC 106 Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure'. Below this, there are tabs for 'Scope', 'Structure', 'Projects / Publications', 'Documents', 'Votes', 'Meetings', and 'Collaboration Tools'. The 'Projects / Publications' tab is active, showing 'Subcommittee(s) and/or Working Group(s) > TC 106/AHG 10'. A table lists the 'AHG 10 Convenor & Members' and the 'Title & Task' for AHG 10. The title is 'AHG 10 Measurement procedure for the evaluation of power density related to human exposure to radio frequency fields from wireless communication devices operating between 6 GHz and 100 GHz'. The task description includes two points: 1. Prepare a Draft Technical Report with high level test requirements for portable devices based on measurements of power density from 6 GHz to 100GHz. Target date: October 2017. 2. If appropriate, prepare proposals which standards need to be updated and propose the update of the scopes of the respective MTs. Target date: October 2017.

http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:14:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:20025,25

- 当該手法に関する**国際規格**策定に向けたワーキンググループが設立予定
 - IEC TC106 AHG10の技術報告書を基に策定される

IEC TC106 AHG10による電力密度の評価手順


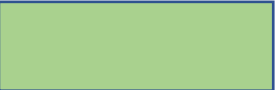
- 無線端末付近の電力密度を評価するための技術手順について提案

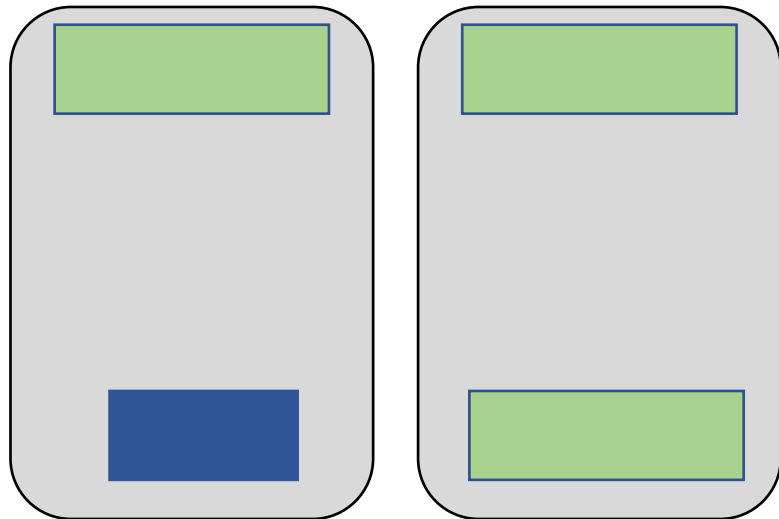


複数アンテナからのばく露

5Gシステム等の新しい電波利用システムの利用シーンでは端末に複数のアンテナが搭載され、なおかつ複数のアンテナから同時に人体がさらされる可能性がある。

利用シーンの例

 : ≤6 GHz アンテナ
 : >6 GHz アンテナ

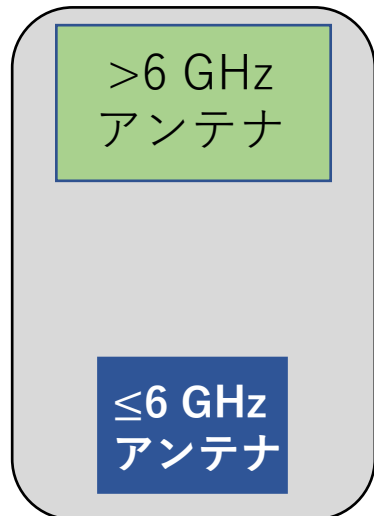


このような利用シーンでの適合性評価法として、電波防護指針では複数波の評価法が提案されている。また、当該手法と同様な考え方が、ICNIRPガイドラインやIEEE/ICES TC95の規格においても提案されている。

- 電波防護指針 諮問第38号「電波利用における人体の防護指針」、平成2年6月
- ICNIRP, “Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300GHz),” Health Phys. 1998; 74(4): 494-522.
- IEEE, “IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz,” IEEE Std C95.1, 2005

複数波の評価法の考え方

例



① 6 GHz以下の評価

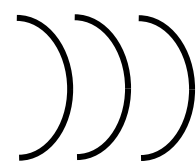


IEC規格 (62209-1, 62209-2)

局所SARの指針値
に対する割合

$$ER_1 = \frac{SAR_{DUT}}{SAR_{limit}}$$

② 6 GHz超の評価



電力密度の指針値
に対する割合

$$ER_2 = \frac{PD_{DUT}}{PD_{limit}}$$

$$\text{Max}\{ER_1 + ER_2\} \leq 1$$

を満足すれば、同一端末からの
複数のアンテナからの電波ばく露
量に対して、指針値を満足する
と考えられる



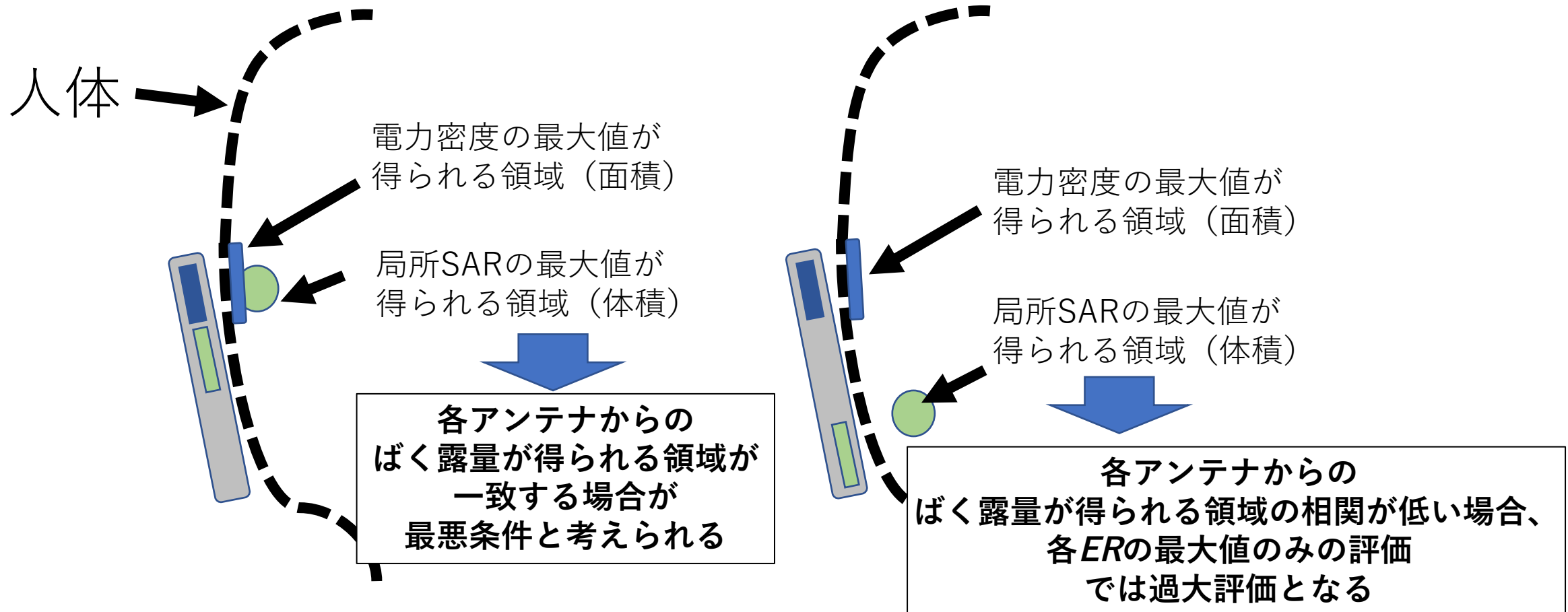
ただし、各通信用アンテナの動作モードに
対して、全領域のERを評価する必要がある

複数波によるばく露のケース

IEC TC106 AHG10では各ERの最大値のみを評価する手法が提案されている:

$$\text{Max}\{ER_1\} + \text{Max}\{ER_2\} \leq 1$$

を満足しても、同一端末からの複数のアンテナからの電波ばく露量に対して、指針値を満足する



6GHz超の適合性評価法について

- 無線通信端末近傍の電力密度の評価法に関してはIEC AHG10による技術報告書で評価手順が提案されている。
 - 不確かさの評価手順や5Gシステムへの搭載が想定されるフェイズドアレイシステム等を考慮した評価手順については規格策定時の課題
- 複数波からの電波ばく露については、現行の電波防護指針に基づいた評価法を利用することで、指針値を満足することができると考えられる。
 - ただし、現時点では詳細なユースケースが明らかとなっていないこと、適合性試験の運用における実現性（評価時間など）や適用における条件を考慮した上で、評価法について検討する必要があると考えられる。
- 6 GHz超の無線通信端末に対する適合性評価方法については、当該技術に関する文献が限定的であること、そして国際的な整合性をとることが重要であることから、IEC規格に準拠した評価技術を採用することが望ましいと考えられる。

高周波帯（6GHz以上）での
数値シミュレーション等
による適合性評価方法

国際動向

- IEEE/ICES TC34およびIEC TC106のデュアルロゴで、6 GHz超の無線端末に対する適合性評価手法の国際規格策定のためのワーキンググループの設立が予定されている
- IEC62232 ed.2では、基地局からの電波ばく露量評価手法として、数値シミュレーションによる適合性評価手法が規定されている。
- 米国の連邦通信委員会（FCC）ではWiGig利用製品の適合性評価手法として、数値電磁界シミュレーションによる手法を採用
 - FCC ID: PD918260NG, RF Exposure Power density and Evaluation Test Report (Oct. 2016)



- 数値シミュレーションを用いた適合性評価法は6 GHz以下の周波数においても、我が国での導入には至っておらず、また指針値に対する適合性を正確に評価するためには、明らかにすべき課題が挙げられる。
 - 実際の端末を模擬する際に数値的にモデル化するが、これによる実機との不一致性
 - 端末の正確な構造やこれを構成する材料の正確な電気定数（複素誘電率）の把握が困難

以上の理由から、我が国での適合性評価法として採用するためには、
詳細な検討の上で協議する必要があるものと考えられる。